

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Inventor :Motohiro UCHIYAMA et al.
Filed :Concurrently herewith
For :COMMUNICATION METHOD.....
Serial Number :Concurrently herewith

March 9, 2004

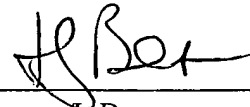
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

PRIORITY CLAIM AND
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

S I R:

Applicant hereby claims priority under 35 USC 119 from **Japanese** patent application number **2003-088107** filed **March 27, 2003**, a copy of which is enclosed.

Respectfully submitted,



Thomas J. Bean
Reg. No. 44,528

Customer Number:
026304
Docket No.: FUJA 21.051

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月27日
Date of Application:

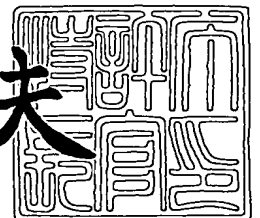
出願番号 特願2003-088107
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-088107]

出願人 富士通株式会社
Applicant(s):

2003年12月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3103076

【書類名】 特許願

【整理番号】 0252695

【提出日】 平成15年 3月27日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H04L 12/18

【発明の名称】 マルチキャスト通信ネットワークにおける通信方法、受信端末、L 2 スイッチおよびL 3 スイッチ

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 内山 基宏

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 前田 孝英

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077517

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 敬

【電話番号】 03-5470-1900

【選任した代理人】

【識別番号】 100092624

【弁理士】

【氏名又は名称】 鶴田 準一

【選任した代理人】

【識別番号】 100100871

【弁理士】

【氏名又は名称】 土屋 繁

【選任した代理人】

【識別番号】 100082898

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 雅也

【選任した代理人】

【識別番号】 100081330

【弁理士】

【氏名又は名称】 樋口 外治

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036135

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9905449

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 マルチキャスト通信ネットワークにおける通信方法、受信端末、L2スイッチおよびL3スイッチ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 マルチキャスト送信端末から、少なくともL2スイッチを介して、複数のマルチキャスト受信端末にマルチキャストパケットの配信を行うマルチキャスト通信ネットワークにおいて、

前記マルチキャストパケットの配信を受けるべき前記マルチキャスト受信端末を識別するためのマルチキャスト受信端末識別機構を形成し、

前記L2スイッチの配下に、前記マルチキャストパケットの配信を要求するマルチキャスト受信端末があるとき、前記マルチキャスト受信端末識別機構により、その要求に係るマルチキャスト受信端末に対してのみ選択的に前記の配信を実行することを特徴とする、マルチキャスト通信ネットワークにおける通信方法。

【請求項2】 マルチキャスト送信端末から、少なくともL2スイッチを介して、マルチキャストパケットの配信を受けるマルチキャスト受信端末において、

配下に前記マルチキャストパケットの配信を受けることを要求するマルチキャスト受信端末が存在することを、前記L2スイッチに学習させるための識別パケットを生成し該L2スイッチ側に送信する識別パケット送信手段を備えることを特徴とするマルチキャスト受信端末。

【請求項3】 前記識別パケットは、IPヘッダおよびMACヘッダを含み、かつ、そのIPソースアドレスおよびMACソースアドレスは、当該マルチキャスト受信端末が所属すべきマルチキャストグループのIPアドレスおよびMACアドレスであることを特徴とする請求項2に記載のマルチキャスト受信端末。

【請求項4】 マルチキャスト送信端末から送信されるマルチキャストパケットを中継して、これをマルチキャスト受信端末へ配信するL2スイッチにおいて、

前記マルチキャストパケットの配信を受けることを要求する前記マルチキャスト受信端末が配下に存在することを、当該L2スイッチに学習させるために、当

該マルチキャスト受信端末から送信される識別パケットを監視する監視手段と、

該監視手段により抽出された該識別パケットをもとに、当該マルチキャスト受信端末の存在を学習する学習手段と、

を備えることを特徴とする L2 スイッチ。

【請求項 5】 マルチキャスト送信端末から、少なくとも L2 スイッチを経由して送信されるマルチキャストパケットを、さらに中継してマルチキャスト受信端末へ配信する L3 スイッチであって、かつ、前記マルチキャストパケットの配信を受けることを要求する前記マルチキャスト受信端末が配下に存在することを前記 L2 スイッチに学習させるための識別パケットを、該 L2 スイッチ側に送信するようにした L3 スイッチにおいて、

受信したパケットが、前記識別パケットか、該識別パケット以外の一般パケットか、を判別する判別手段と、

受信した前記パケットの MAC ヘッダを処理する手段であって、かつ、前記判別手段の判別結果に応じてその処理を異ならせるヘッダ処理手段と、

を備えることを特徴とする L3 スイッチ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば双方向 CATV 放送などを扱う IP マルチキャスト通信ネットワークに関し、特に該ネットワークにおけるマルチキャスト通信方法、マルチキャスト送信端末、マルチキャスト受信端末、L2 スイッチおよび L3 スイッチに関する。

【0002】

【従来の技術】

現在、IP (Internet Protocol) マルチキャスト通信が可能なネットワークとして種々の形態のネットワークがある。この中で本発明は特に、MAC (Media Access Control) アドレスを用いるレイヤ 2 のスイッチ、すなわち L2 スイッチを少なくとも含んで構成される IP マルチキャスト通信ネットワークを対象とするものである。

【0003】

このようなネットワークにおいては、該ネットワークを構成するあるマルチキャスト受信端末から、例えば所望の映像の配信を希望する旨の要求が出されたとすると、当該映像の送信元であるマルチキャスト送信端末は、その要求に応じて、所望の映像を、当該ネットワークを介してその受信端末に配信する。

【0004】

この場合、当該映像を転送するためのIPマルチキャストパケットは、ネットワーク上をL2スイッチを介して中継されるが、L2スイッチを経由することから、そのパケットは宛先を特定することなく転送される。このためネットワーク上には、いわゆるフラディングが発生する。

【0005】

すなわち、そのL2スイッチの配下にマルチキャスト受信端末が存在しないようなネットワークへまでも無制限にIPマルチキャストパケットの配信が行われてしまう。したがって、無駄なトラフィックが発生し、ネットワークのリソースが有効に利用されないことになる。

【0006】

なお本発明に関連する公知技術としては、下記の特許文献1がある。

【0007】**【特許文献1】**

特開 2000-125277号公報

【0008】**【発明が解決しようとする課題】**

上記特許文献1に開示されるIPマルチキャスト通信ネットワークは、後に図16を参照して説明するような従来のネットワークと基本的に等価である。この図16によると、L2スイッチにはIGMP (Internet Group Management Protocol) ・SNOOPING機能を実装する。そして、IPアドレスを用いるレイヤ3のスイッチ、すなわち例えばルータのようなL3スイッチに対して、マルチキャスト受信端末は、IGMP・JOINを行う。

【0009】

ところが、上記の“IGMP・SNOOPING”機能によってマルチキャスト通信を行おうとしても、下記の2つの形態I)およびII)のIPマルチキャスト通信ネットワークに対しては、その“IGMP・SNOOPING”機能を適用することができない、という問題がある。そのような形態のネットワークとは、

I) マルチキャスト送信端末とマルチキャスト受信端末との間でマルチキャストパケットの中継を行う複数のスイッチが、全てL2スイッチであるような形態のネットワーク、および

II) マルチキャスト送信端末とマルチキャスト受信端末との間でマルチキャストパケットの中継を行う複数のスイッチは、L3スイッチであるが、隣接する2つの該L3スイッチの間に、少なくとも1つのL2スイッチを介在させるような形態のネットワーク、である。

【0010】

したがって本発明は、上記問題点に鑑み、

L2スイッチのみを経由してマルチキャストパケットが配信されるような形態のネットワーク(I)においても、また、2つのL3スイッチに挟まれたL2スイッチを有するようなスイッチ群を経由してマルチキャストパケットが配信されるような形態のネットワーク(II)においても、

該L2スイッチの配下にあってそのマルチキャストパケットの受信を必要とするマルチキャスト受信端末のみに対して選択的に上記の配信を行うことのできる、マルチキャスト通信方法ならびにそのための装置を提供することを目的とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は以下の方法を提供する。

【0012】

この方法は、基本的には、少なくともL2スイッチ(4)を介して、マルチキャスト送信端末(2)からマルチキャスト受信端末3にマルチキャストパケット

(MP) の配信を行うマルチキャスト通信ネットワーク (1) において、受信端末識別機構 (10) を形成し、上記 L2 スイッチ (4) の配下に上記マルチキャストパケット (MP) の配信を要求するマルチキャスト受信端末 (3) があるとき、上記受信端末識別機構 (10) によって、その要求に係る上記マルチキャスト受信端末に対してのみ選択的に上記の配信を行う、という方法である。

【0013】

すなわち、そのような配信の要求を行わないマルチキャスト受信端末を配下に有する上記 L2 スイッチからは、上記受信端末識別機構により、上記の配信は行わないようにすることのできる方法である。これを図に表すと、次のとおりである。

【0014】

図 1 は本発明に係る通信方法を説明するためのネットワーク概略図である。

【0015】

本図において、参照番号 1 は本発明の通信方法が適用される、一例としての、マルチキャスト通信ネットワークを表す。

【0016】

このマルチキャスト通信ネットワーク 1 は、図中左端のマルチキャスト送信端末 2 と、図中右端のマルチキャスト受信端末 3 (図では、2 台の 3-1, 3-2) との間に形成され、該ネットワーク 1 を構成する伝送路 TL 上には、中継用の L2 スイッチ 4 (図では、5 台の 4-1 ~ 4-5) が配置される。

【0017】

マルチキャスト送信端末 2 から、マルチキャスト受信端末 3 に、マルチキャストパケット MP を送信する場合、該マルチキャストパケット MP は、L2 スイッチ 4-1 から L2 スイッチ 4-2 および 4-3 にのみ配信される。すなわち、配下にマルチキャスト受信端末を有しない L2 スイッチ、すなわち L2 スイッチ 4-4 および 4-5 には、上記マルチキャストパケット MP は配信されない。このような選択配信を実現するのが、既述の受信端末識別機構であり、図では、参照番号 10 により表す。

【0018】

上記図 1 に表す通信方法は本発明に固有のものであり、これまでの一般的なマルチキャスト通信ネットワークでは、本発明に固有の上記の選択配信は行えなかった。このことを次に図に示す。

【0019】

図 15 は一般的な通信方法を説明するためのネットワーク概略図である。なお、全図を通じて同様の構成要素には、同一の参照番号または記号を付して示す。

【0020】

図 15 のネットワーク構成は、本発明との対比を明確にするため、上記図 1 のネットワーク構成と全く同じにしてある。

【0021】

本図において注目すべき点は、マルチキャストパケット MP が、L2 スイッチ 4 で中継されるネットワーク上にフラッディングされ、全ての L2 スイッチの配下にある受信端末 3 まで該 MP が送信されてしまうことである。

【0022】

すなわち本図において、マルチキャスト受信端末を配下に有しない L2 スイッチ 4-4 および 4-5 までも、上記マルチキャストパケット MP が送信されてしまう。これはネットワークのリソースを無駄に使用することになる。

【0023】

近年、日本の通信環境においては、例えば広域イーサネットなどを L2 スイッチにより構築して通信サービスを行う、という傾向があり、このような通信環境のもとでは、かなり膨大なデータ量の、例えばストリーミングデータのようなマルチキャストパケットが配信されることが予想される。したがって、ネットワーク上には、未使用に終わる無駄なパケットが大量にフラッディングされ、最悪はネットワークの機能停止ということも考えられる。

【0024】

かかる通信環境を予想したとき、図 1 に表す本発明の通信方法はその 1 つの解決技術としてきわめて有用である。

【0025】

その他の解決技術の 1 つとしては、前述した図 16 に示すものがある。

【0026】

図16は“IGMP・SNOOPING”技術を導入したマルチキャスト通信ネットワークの第1例を示す図である。

【0027】

本図の第1例のネットワークは、図1の構成に対しさらに、IPマルチキャストルータのようなL3スイッチ5（図では、5-1）が設けられている例を示す。すなわちこのL3スイッチ5-1と、マルチキャスト受信端末3-1および3-2との間に、前述のL2スイッチ4-1～4-3が挿入される。

【0028】

上記“IGMP・SNOOPING”技術を導入した場合、上記L2スイッチ4-1～4-3ならびに4-4および4-5が、“IGMP・SNOOPING”機能を実装することになる。このようにして、マルチキャスト受信端末3-1および3-2が接続されているL2スイッチ4-1および4-2に対してのみ、選択的にマルチキャストパケットMPを配信することが可能である。

【0029】

このために受信端末3-1および3-2は、まず、選択的マルチキャスト通信を行うべく、L3スイッチ5-1に対してIGMP・JOINを行う。すなわち受信端末3-1、3-2は、“IGMP・JOIN”パケットを発信する。

【0030】

そうすると、“IGMP・SNOOPING”機能を実装しているL2スイッチ4-1は、上記“IGMP・JOIN”パケットの通過を監視（snoop）する。そして、その“IGMP・JOIN”パケットの通過が監視されたとき、その通過のあったポートを特定する。本図の例の場合、L2スイッチ4-1が有するポートa～dのうち、ポートaおよびポートbが、“IGMP・JOIN”パケットの通過ポートとして特定される。

【0031】

このような特定がなされたあと、マルチキャスト送信端末2から、マルチキャストパケットMPの送信があったとき、このMPを受信したL2スイッチ4-1は、上記の特定されたポートaおよびポートbにのみ当該MPを配信する。した

がって該MPはマルチキャスト受信端末3-1および3-2にのみ到達する。

【0032】

一方、上記“IGMP・JOIN”パケットの通過が監視されなかった、L2スイッチ4-1のポートcおよびポートdには、上記マルチキャストパケットMPは配信されない。

【0033】

上記図16に示す、“IGMP・SNOOPING”技術を導入したマルチキャスト通信ネットワーク以外の他のネットワークをさらに示す。

【0034】

図17は“IGMP・SNOOPING”技術を導入したマルチキャスト通信ネットワークの第2例を示す図である。

【0035】

本図の第2例のネットワークは、図1の構成に対しさらに、IPマルチキャストルータのようなL3スイッチ5（図では、5-1～5-5）が設けられている例を示す。また上記図16に対しては、L3スイッチ5-2～5-5が追加された点が異なる。

【0036】

図17の場合に注目すべき点は、前記の“IGMP・JOIN”パケットがマルチキャスト受信端末3-1および3-2から送信されても、それぞれ、L3スイッチ5-2および5-3にまでしか到達せず、その先のL2スイッチまでは届かないことである。したがって、これらL2スイッチに実装された“IGMP・SNOOPING”機能が全く効果を発揮しないことになる。

【0037】

要するに、図16に示すネットワークでは“IGMP・SNOOPING”が十分機能するものの、図17に示すネットワークでは全くそれが機能しない。

【0038】

しかし図16に示すネットワークであっても、もし仮にIPマルチキャストルータであるL3スイッチ5-1が後日撤去されたような場合には、すなわち、前述した図1や図15に示すようなネットワーク構成になった場合には、上記“I

GMP・SNOOPING”機能は全く利用不能となってしまう。

【0039】

以上述べたことは、「IGMP・JOIN」信号は、マルチキャスト受信端末と、その直近のマルチキャストルータ（L3スイッチ）との間でしかやり取りされない」という事実起因するものである。

【0040】

【発明の実施の形態】

上記図1は、本発明の通信方法を適用した既述のネットワーク形態Iであるが、この本発明に係る通信方法は既述のネットワーク形態IIにも適用する。これを図2に示す。

【0041】

図2は本発明に係る通信方法を適用した別のネットワーク概略図である。ただし、このネットワーク形態IIは、前述の図17と同じである。

【0042】

この図2においても、図1と同様、マルチキャスト送信端末2からのマルチキャストパケットMPが、受信の要求があるマルチキャスト受信端末3-1および3-2にのみに選択的に配信されており、既述したパケットのフラッディングは生じない。

【0043】

図3は図1および図2に示す各マルチキャスト受信端末3の基本構成を表す図である。

【0044】

本図において、マルチキャスト受信端末3は、マルチキャスト送信端末2から、少なくともL2スイッチ4を介して、マルチキャストパケットMPの配信を受ける受信端末であり、識別パケット送信手段11を備える。

【0045】

ここに識別パケット送信手段11は、配下にマルチキャストパケットMPの配信を受けることを要求するマルチキャスト受信端末が存在することを、L2スイッチ4に学習させるための識別パケットPd（discrimination）を生成し、そし

て該 L2 スイッチ 4 側に送信する。この識別パケット送信手段 11 は、図 1 および図 2 に示す受信端末識別機構 10 の一構成部分をなすものである。なお、上記の識別パケット P d を図に表すと次のとおりである。

【0046】

図 4 は図 3 の識別パケット P d のデータフォーマットを示す図である。

【0047】

本図に示すとおり、識別パケット P d は、MAC ヘッダ、IP ヘッダおよびデータグラムからなる。MAC ヘッダはデスティネーションアドレス DA およびソースアドレス SA からなり、IP ヘッダもまたデスティネーションアドレス DA およびソースアドレス SA からなる。そのあとには図示のとおり、パケットペイロードとしてデータグラムが続く。

【0048】

本発明に基づく識別パケット P d は、上記のとおり IP ヘッダおよび MAC ヘッダを含むが、その特徴は、その IP ソースアドレス (SA) および MAC ソースアドレス (SA) を、当該マルチキャスト受信端末 3 が参加すべきマルチキャストグループの IP アドレスおよび MAC アドレスとすることにある (具体例については後述する)。

【0049】

さらに識別パケット P d は、ユニキャストで定期的に送信するようにする。

【0050】

また実際には識別パケット P d は、図 16 および図 17 において説明した IGMP・JOIN パケットの送出に際して送信することが望ましい。なおこの IGMP・JOIN パケットは、既存の IGMP・JOIN 送信部 6 から送信される。

【0051】

次に L2 スイッチについて見てみる。

【0052】

図 5 は図 1 および図 2 に示す各 L2 スイッチの基本構成を表す図である。

【0053】

本図において、L2スイッチ4は、マルチキャスト送信端末2から送信されるマルチキャストパケットMPを中継して、これをマルチキャスト受信端末3へ配信するスイッチであって、図示するように監視手段12と学習手段13とを含む。

【0054】

この監視手段12は、マルチキャストパケットMPの配信を受けることを要求するマルチキャスト受信端末3が配下に存在することを、このL2スイッチ4に学習させるために、当該マルチキャスト受信端末から送信される識別パケットPdを監視するものである。そして学習手段13は、この監視手段12により抽出された識別パケットPdをもとに、当該マルチキャスト受信端末の存在を学習するようにする。

【0055】

なお、これらの手段12および13もまた、図1および図2に示す受信端末識別機構10の一構成部分をなす。

【0056】

上記の学習手段13はさらに、既存の配信テーブル7を含んでいる。

【0057】

この配信テーブル7に、識別パケットPdによって前述のIPソースアドレス(SA)およびMACソースアドレス(MA)を学習した後は、マルチキャスト送信端末2から送信されるマルチキャストパケットMPを、この配信テーブル7に従って、既存のルーディング部8により、配信する。

【0058】

次にL3スイッチについて見てみる。このL3スイッチは、図2のネットワーク形態IIにおいて用いられており、図1のネットワーク形態Iにはない。

【0059】

図6は図2に示す各L3スイッチの基本構成を表す図である。

【0060】

本図において、L3スイッチ5は、マルチキャスト送信端末2から、少なくともL2スイッチ4を経由して送信されるマルチキャストパケットMPを、さらに

中継してマルチキャスト受信端末3へ配信するスイッチであって、かつ、そのマルチキャストパケットMPの配信を受けることを要求するマルチキャスト受信端末が配下に存在することをそのL2スイッチ4に学習させるための識別パケットPdを、L2スイッチ側に送信するようにしたスイッチである。このL3スイッチ5は図示するように、判別手段14と、ヘッダ処理手段15とを含む。

【0061】

この判別手段14は、受信したパケットが、識別パケットPdか、この識別パケットPd以外の一般パケットPか、を判別するものである。一方上記ヘッダ処理手段15は、受信した上記パケットのMACヘッダを処理する手段であって、かつ、上記判別手段14の判別結果に応じてその処理を異ならせるものである。

【0062】

このヘッダ処理手段15は、判別手段14により、受信したパケットが識別パケットPdであると判別されたときには、MACヘッダのソースアドレス(SA)の処理を行わず、一方、その受信したパケットが一般パケットPであると判別されたときには、このMACヘッダに対して一般の書き換え処理を行い、その後、既存のルーティング部9により所定のルートに転送する。

【0063】

ここに判別手段14は、受信パケットのIPヘッダおよびMACヘッダが、マルチキャスト形式のアドレスか、ユニキャスト形式のアドレスか、に応じて、それぞれ、識別パケットPdか、一般パケットPか、を判別することができる。

【0064】

なお、これらの手段14および15もまた、図2に示す受信端末識別機構10の一構成部分をなす。

【0065】

【実施例】

図7は図1に示すネットワーク形態Iのもとでの動作を説明するための図であり、

図8は図2に示すネットワーク形態IIのもとでの動作を説明するための図である。

【0066】

まず図7を参照すると、マルチキャスト受信端末3-1および3-2は、同じマルチキャストグループに所属しているものとする。したがって同じマルチキャストIPアドレスを持つ。図示の例では、(239.255.0.1)である。この場合、マルチキャストMACアドレスとしては、規則に従い所定の論理演算を上記(239.255.0.1)に対して行いその結果として、(01-00-5E-7F-00-01)が自動生成される。このMACアドレスも、同じ上記のマルチキャストグループに所属するマルチキャスト受信端末3-1および3-2について、共通である。これらのアドレスは、図7の中に記載されている。

【0067】

これらのアドレスは識別パケットPdの中に埋め込まれて各マルチキャスト受信端末3-1および3-2から

図9は図7に示す識別パケットPdに埋め込まれるアドレス情報の具体例を示す図である。

【0068】

このパケットPdは図7において、Pd(PING)として示している。すなわち、パケットPdは例えば周知のPING(Packet InterNet Groper)メッセージとほぼ同じ形式のパケットでもよいことを示している。

【0069】

ただし、PINGがPdと大きく異なるのはアドレスの設定の仕方である。通常のPINGであると、IPソースアドレス(SA)は、例えばIP SA:10.0.0.2およびMAC SA:11-11-11-11-11-11のように設定される。ところがPdについては、図9に表すように、IP SA:239.255.0.1(PING IP SAのように10.0.0.2ではなく)およびMAC SA:01-00-5E-7F-00-01(PING MAC SAのように11-11-...11ではなく)のような特殊なアドレス設定としている。なお図9におけるMAC DAおよびIP DAは、図7の左端に示すマルチキャスト送信端末2が有するMACおよびIPアドレスである。

【0070】

要するに、既述したごとく、識別パケット P d は、IP ヘッダおよび MAC ヘッダを含み、かつ、その IP SA アドレスおよび MAC SA アドレスは、当該マルチキャスト受信端末が所属すべきマルチキャストグループの IP アドレスおよび MAC アドレスとする。これにより、その識別パケット P d を受信した L 2 スイッチ 4 は、マルチキャストアドレスとして表されたソースアドレス (SA) を認知して、前述した「学習」のプロセスを実行する。

【0071】

図 7 に戻ると、受信端末 3-1 および 3-2 からは、送信端末 2 に対して、ユニキャストで、例えば PING メッセージ形式の識別パケット P d が、好ましくは定期的に、L 2 スイッチ 4 側に向けて送信される。

【0072】

この L 2 スイッチ 4 (4-1 ~ 4-5) は、通常の “Learning Bridge” と同様の「学習」動作を行う。L 2 スイッチ 4 内の学習手段 13 (図 5) は、MAC SA アドレスが上記マルチキャストアドレスであっても、その受信ポートにおいて「学習」を行う。これは、上記図 9 において説明した、特殊なアドレス設定によるものである。その「学習」を行った上記受信ポートは、図 7 において、受信端末 3-1 については a-a で示され、受信端末 3-2 については a-b で示される。この様子を次に図にて示す。

【0073】


図 10 は図 7 において L 2 スイッチが学習した様子を図解的に示す図である。

【0074】

この図 10 と上記図 7 を参照すると、マルチキャスト受信端末 3-1 からマルチキャスト送信端末 2 にユニキャストで送信される識別パケット P d の MAC SA (01-00-5E-7F-00-01) は、L 2 スイッチ 4-2 のポート a および L 2 スイッチ 4-1 のポート a でそれぞれ学習される。

【0075】

同様に、マルチキャスト受信端末 3-2 からマルチキャスト送信端末 2 にユニキャストで送信される識別パケット P d の MAC SA (01-00-5E-7F-00-01) は、L 2 スイッチ 4-3 のポート a および L 2 スイッチ 4-1



のポート b でそれぞれ学習される。

【0076】

このようにした学習の様子は、図 10 においてハッチング付きの○印にて表す。これらハッチング付きの○印で示すポート a およびポート b には、上記の MAC アドレス (01-00-5E-7F-00-01) がそれぞれ学習されている。すなわち配信テーブル 7 (図 5) に登録済みである。

【0077】

L2 スイッチ 4 について上記の学習が行われた後は、マルチキャスト送信端末 2 からのマルチキャストパケット MP は、その学習が行われたポートのみをたどって、マルチキャスト受信端末 3 (3-1, 3-2) にのみ配信される。すなわち、図 10 において上記の学習が行われていないポート (図 10 の c および d) には、上記マルチキャストパケット MP はルーティングされない。この様子を次に図にて示す。

【0078】

図 11 は L2 スイッチ 4 にて学習が行われた後のパケット MP のルーティングの様子を示す図である。

【0079】

本図に示すとおり、マルチキャスト送信端末 2 からのマルチキャストパケット MP は、学習済みのポート a および b をたどって、マルチキャストグループの受信端末 3-1 および 3-2 にのみルーティングされる。したがって、ポート c およびポート d 側に無駄にマルチキャストパケット MP がフラッディングされることはない。

【0080】

本図をさらに詳しく説明すると次のとおりである。

【0081】

マルチキャスト送信端末 2 からマルチキャスト受信端末 3-1 および 3-2 にマルチキャストパケット MP を送信する場合には、この送信パケットの IP D A (デスティネーション・アドレス) は 239.255.0.1、MAC D A は 01-00-5E-7F-00-01 となる (図 7 の右上参照)。ここで L2

スイッチ 4-1~4-5 は、前述した通常の “Learning Bridge ” と同様の「学習」動作を行う。

【0082】

マルチキャスト送信端末 2 から送信されたマルチキャストパケット MP は、L 2 スイッチ 4-1 に到達する。この L 2 スイッチ 4-1 は、上記の “Learning Bridge ” として動作するため、上記の MAC アドレス (01-00-5E-7F-00-01) が学習されているポート a およびポート b にのみ、そのパケット MP を配信する。他の L 2 スイッチ 4-2 および 4-3 においても同様に、その MAC アドレス (01-00-5E-7F-00-01) が学習されているポート a にのみ、そのパケット MP を配信する。結局、上記パケット MP は、L 2 スイッチ 4-4 および 4-5 には配信されず、効率的なマルチキャスト通信が実現される。

【0083】

このような効率的なマルチキャスト通信を実現することができたのは、マルチキャスト受信端末 3 が図 7 において説明した本発明に固有の動作を行うようにしたからである。そしてこのような固有の動作は、実際には、図 16 において説明した IGMP・JOIN のときに併せて行うのが望ましい。この固有の動作の一例を次にフローチャートにて説明する。

【0084】

図 12 はマルチキャスト受信端末 3 の一動作例を示すフローチャートである。本図において、

S11: マルチキャスト送信端末 2 からマルチキャストパケット MP の受信するためのアプリケーションを起動する。

【0085】

S12: IGMP・JOIN パケットを、IGMP・JOIN 送信部 6 (図 3) から送信する。

【0086】

S13: IP ソースアドレス (SA) および MAC ソースアドレス (SA) を、IGMP・JOIN するべきマルチキャストグループの IP アドレス MAC ア

ドレスとるように構成された識別パケット P d を、例えば P I N G メッセージのように、送信する。

【0087】

なお、S 1 2 と S 1 3 は図示する順番でも良いし、あるいは両者を入れ替えた順番でも良い。

【0088】

以上、ネットワーク形態 I（図 7）について説明したので、次に図 8 に示すネットワーク形態 II について説明する。図 8 が図 7 と相違するのは、L 3 スイッチ 5-1 と L 3 スイッチ 5-2 ～ 5-5 との間に L 2 スイッチ 4-1 ～ 4-5 が介在する点にある。この相違点を除けば、図 7 の説明がそのまま図 8 にも当てはまる。

【0089】

上記の相違点すなわち、例えば受信端末 3-1 について見ると、L 3 スイッチ 5-2 が存在することから、マルチキャスト MAC アドレス 01-00-5E-7F-00-01 がそのまま L 2 スイッチ 4-2 に到達せず、この L 2 スイッチ 4-2 において前述した「学習」をしても無意味になってしまう。これは、一般に L 3 スイッチがパケットを転送する際に MAC アドレスの書き換え処理を行う、ということに起因する。このことは、図 8 を参照しつつ図 13 の（a）において明らかにするが、その前に、図 7 では示されず図 8 で新たに明記される MAC アドレスについて説明しておく。

【0090】

図 8 に示すように、L 3 スイッチ 5-1 の MAC アドレスについて、マルチキャスト送信端末 2 に接続されている側のその MAC アドレスを 22-22-22-22-22-22 とし、L 2 スイッチ 4-1 に接続されている側の MAC アドレスを 22-22-22-22-22-21 とする。また L 3 スイッチ 5-2 の MAC アドレスについて、L 2 スイッチ 4-2 に接続されている側のその MAC アドレスを 11-11-11-11-11-12 とし、マルチキャスト受信端末 3-1 に接続されている側のその MAC アドレスを 11-11-11-11-11-1 とする。

【0091】

このようにMACアドレスを設定した例のもとで図13を参照する。

【0092】

図13は図8の区間1→3におけるアドレスであって、(a)は図6の手段14、15が存在しない場合、(b)は存在する場合のアドレスの遷移を示す図である。

【0093】

図8のL3スイッチ5-2および5-1として通常のL3スイッチをそのまま用いたとすると、識別パケットPdのアドレス情報は、区間1→区間2→区間3と進むうちに、図13の(a)のように遷移する。特にMACソースアドレス(SA)に着目すると、「01-00-5E-7F-00-01」→「11-11-11-11-11-12」→「22-22-22-22-22-22」のように変化する。

【0094】

そうすると、L2スイッチ4-2のポートとL2スイッチ4-1のポートとでは互いに異なるMAC SAを学習することになり、したがって、マルチキャスト送信端末2からのマルチキャストパケットMPを、目的のマルチキャスト受信端末3-1までルーティングすることができない。

【0095】

そこで前述した図6に判別手段14およびヘッダ処理手段15を、L3スイッチの中に形成する。

【0096】

そうすると、識別パケットPdのアドレス情報は、区間1→区間2→区間3と進むときに、図13の(b)のように変遷する。特にMACソースアドレス(SA)に着目すると、いずれの区間においても同一の01-00-5E-7F-00-01が維持される。したがって、L2スイッチ4-2もL2スイッチ4-1も共に同一のMAC SAを学習することになり、マルチキャスト送信端末2からのマルチキャストパケットMPを、目的のマルチキャスト受信端末3-1まで誤りなくルーティングすることができる。

【0097】

かくして本発明は、ネットワーク形態Ⅰ（図7）の場合のみならず、ネットワーク形態Ⅱ（図8）の場合にも適用可能となる。これを可能としたのは図6に示すL3スイッチ5である。そこでこのL3スイッチ5の動作の一例についてフローチャートで説明する。

【0098】

図14はL3スイッチ5の一動作例を示すフローチャートである。本図において、

S21：マルチキャスト送信端末2に向けたパケットが到達する。

【0099】

S22：その到達したパケットが識別パケットPdか一般パケットPか、を判別するために、判別手段14に受信パケットのアドレス情報を取り込む。

【0100】

S23：さらに上記判別手段14により、そのアドレス情報が、マルチキャストアドレスの形式かユニキャストアドレスの形式か、判別する。

【0101】

S24：ユニキャストアドレスの形式であれば、受信パケットは一般パケットPであると判別し、通常処理に入る。すなわちMACアドレスの書き換え（付け替え）をし、このパケットPをルーティング部9により目的地（DA）へルーティングする。

【0102】

S25：マルチキャストアドレスの形式であれば（規則により01-00-5Eや239.255...などは、マルチキャストアドレスの形式である）、受信パケットは識別パケットPdであると判別する。このときは上記のアドレス書き換え処理を行うことなくそのままルーティング部9による目的地へのルーティングを行う。

【0103】

S26：パケットPdもパケットPも共に再び目的地（DA）へ向けて再送出する。

【0104】

以上詳述した本発明の実施の態様は以下のとおりである。

【0105】

(付記1) マルチキャスト送信端末から、少なくともL2スイッチを介して、複数のマルチキャスト受信端末にマルチキャストパケットの配信を行うマルチキャスト通信ネットワークにおいて、

前記マルチキャストパケットの配信を受けるべき前記マルチキャスト受信端末を識別するためのマルチキャスト受信端末識別機構を形成し、

前記L2スイッチの配下に、前記マルチキャストパケットの配信を要求するマルチキャスト受信端末があるとき、前記マルチキャスト受信端末識別機構により、その要求に係るマルチキャスト受信端末に対してのみ選択的に前記の配信を実行することを特徴とする、マルチキャスト通信ネットワークにおける通信方法。

(付記2) マルチキャスト送信端末から、少なくともL2スイッチを介して、マルチキャストパケットの配信を受けるマルチキャスト受信端末において、

配下に前記マルチキャストパケットの配信を受けることを要求するマルチキャスト受信端末が存在することを、前記L2スイッチに学習させるための識別パケットを生成し該L2スイッチ側に送信する識別パケット送信手段を備えることを特徴とするマルチキャスト受信端末。

(付記3) 前記識別パケットは、IPヘッダおよびMACヘッダを含み、かつ、そのIPソースアドレスおよびMACソースアドレスは、当該マルチキャスト受信端末が所属すべきマルチキャストグループのIPアドレスおよびMACアドレスであることを特徴とする付記2に記載のマルチキャスト受信端末。

(付記4) 前記識別パケットを、ユニキャストで定期的に送信することを特徴とする付記2に記載のマルチキャスト受信端末。

【0106】

(付記5) 前記識別パケットは、IGMP・JOINパケットの送出に際して送信することを特徴とする付記2に記載のマルチキャスト受信端末。

【0107】

(付記6) マルチキャスト送信端末から送信されるマルチキャストパケットを

中継して、これをマルチキャスト受信端末へ配信するL2スイッチにおいて、

前記マルチキャストパケットの配信を受けることを要求する前記マルチキャスト受信端末が配下に存在することを、当該L2スイッチに学習させるために、当該マルチキャスト受信端末から送信される識別パケットを監視する監視手段と、

該監視手段により抽出された該識別パケットをもとに、当該マルチキャスト受信端末の存在を学習する学習手段と、

を備えることを特徴とするL2スイッチ。

(付記7) 前記識別パケットは、IPヘッダおよびMACヘッダを含み、かつ、そのIPソースアドレスおよびMACソースアドレスは、当該マルチキャスト受信端末が所属すべきマルチキャストグループのIPアドレスおよびMACアドレスであることを特徴とする付記6に記載のL2スイッチ。

【0108】

(付記8) 前記学習手段は配信テーブルを含み、該配信テーブルに前記IPソースアドレスおよびMACソースアドレスを学習した後は、前記マルチキャスト送信端末から送信されるマルチキャストパケットを、該配信テーブルに従って配信することを特徴とする付記7に記載のL2スイッチ。

【0109】

(付記9) マルチキャスト送信端末から、少なくともL2スイッチを経由して送信されるマルチキャストパケットを、さらに中継してマルチキャスト受信端末へ配信するL3スイッチであって、かつ、前記マルチキャストパケットの配信を受けることを要求する前記マルチキャスト受信端末が配下に存在することを前記L2スイッチに学習させるための識別パケットを、該L2スイッチ側に送信するようにしたL3スイッチにおいて、

受信したパケットが、前記識別パケットか、該識別パケット以外の一般パケットか、を判別する判別手段と、

受信した前記パケットのMACヘッダを処理する手段であって、かつ、前記判別手段の判別結果に応じてその処理を異ならせるヘッダ処理手段と、

を備えることを特徴とするL3スイッチ。

(付記10) 前記識別パケットは、IPヘッダおよびMACヘッダを含み、か



つ、そのIPソースアドレスおよびMACソースアドレスは、当該マルチキャスト受信端末が所属すべきマルチキャストグループのIPアドレスおよびMACアドレスであることを特徴とする付記9に記載のL3スイッチ。

【0110】

(付記11) 前記ヘッダ処理手段は、前記判別手段により、前記受信したパケットが前記識別パケットであると判別されたときには、前記MACヘッダのソースアドレスの処理を行わず、一方、該受信したパケットが前記一般パケットであると判別されたときには、前記MACヘッダに対して一般の書き換え処理を行うことを特徴とする付記9に記載のL3スイッチ。

【0111】

(付記12) 前記判別手段は、前記受信パケットのIPヘッダおよびMACヘッダが、マルチキャスト形式のアドレスか、ユニキャスト形式のアドレスか、に応じて、それぞれ、前記識別パケットか、前記一般パケットか、を判別することを特徴とする付記10に記載のL3スイッチ。

【0112】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、通常はマルチキャストパケットをフラッディングしてしまう、L2スイッチを含むネットワークにおいても、指定されたマルチキャスト受信端末にのみ選択的にそのマルチキャストパケットを配信することができる。これにより上記フラッディングに伴う不必要なトラフィックの増大を抑えることができ、ネットワークのリソースが効率良く利用される。

【0113】

また、今後普及すると予想されるL2スイッチにより構築する広域イーサネットなどの通信サービスにも対応することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る通信方法を説明するためのネットワーク概略図である。

【図2】

本発明に係る通信方法を適用した別のネットワーク概略図である。

【図 3】

図 1 および図 2 に示す各マルチキャスト受信端末 3 の基本構成を表す図である。

。

【図 4】

図 3 の識別パケット P d のデータフォーマットを示す図である。

【図 5】

図 1 および図 2 に示す各 L 2 スイッチの基本構成を表す図である。

【図 6】

図 1 および図 2 に示す各 L 3 スイッチの基本構成を表す図である。

【図 7】

図 1 に示すネットワーク形態 I のもとでの動作を説明するための図である。

【図 8】

図 1 に示すネットワーク形態 II のもとでの動作を説明するための図である。

【図 9】

図 7 に示す識別パケット P d に埋め込まれるアドレス情報の具体例を示す図である。

【図 10】

図 7 において L 2 スイッチが学習した様子を図解的に示す図である。

【図 11】

L 2 スイッチ 4 にて学習が行われた後のパケット M P のルーティングの様子を示す図である。

【図 12】

マルチキャスト受信端末 3 の一動作例を示すフローチャートである。

【図 13】

図 8 の区画 1 → 3 におけるアドレスであって、(a) は図 6 の手段 14, 15 が存在しない場合、(b) は存在する場合のアドレスの遷移を示す図である。

【図 14】

L 3 スイッチ 5 の一動作例を示すフローチャートである。

【図 15】

一般的な通信方法を説明するためのネットワーク概略図である。

【図 1 6】

“IGMP・SNOOPING” 技術を導入したマルチキャスト通信ネットワークの第 1 例を示す図である。

【図 1 7】

“IGMP・SNOOPING” 技術を導入したマルチキャスト通信ネットワークの第 2 例を示す図である。

【符号の説明】

- 1…マルチキャスト通信ネットワーク
- 2…マルチキャスト送信端末
- 3…マルチキャスト受信端末
- 4…L 2 スイッチ
- 5…L 3 スイッチ
- 6…IGMP・JOIN 送信部
- 7…配信テーブル
- 8…ルーティング部 (L 2)
- 9…ルーティング部 (L 3)
- 10…受信端末識別機構
- 11…識別パケット送信手段
- 12…監視手段
- 13…学習手段
- 14…判別手段
- 15…ヘッダ処理手段
- Pd…識別パケット

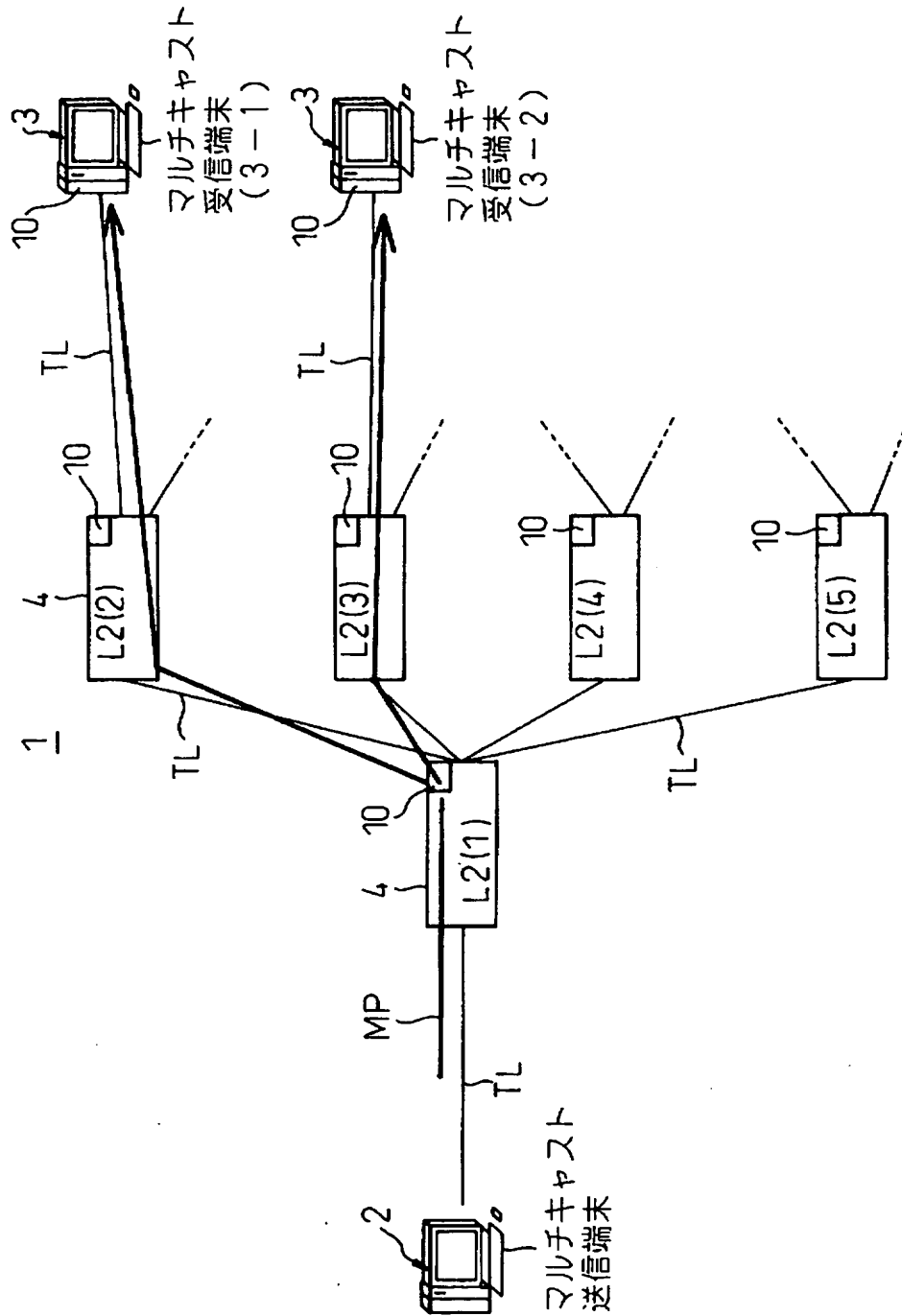
【書類名】

図面

【図 1】

図 1

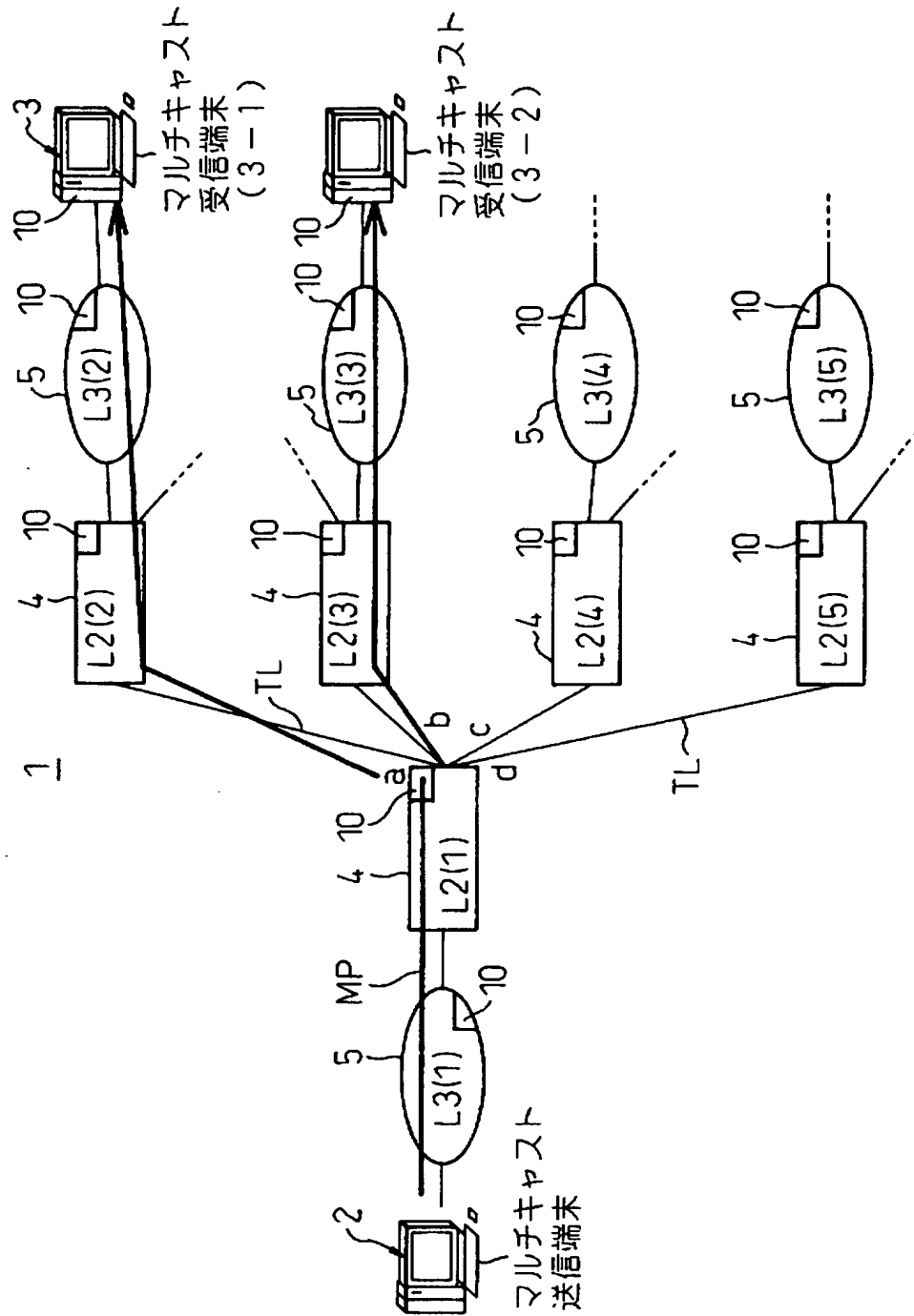
本発明に係る通信方法を説明するためのネットワーク概略図



【図 2】

図 2

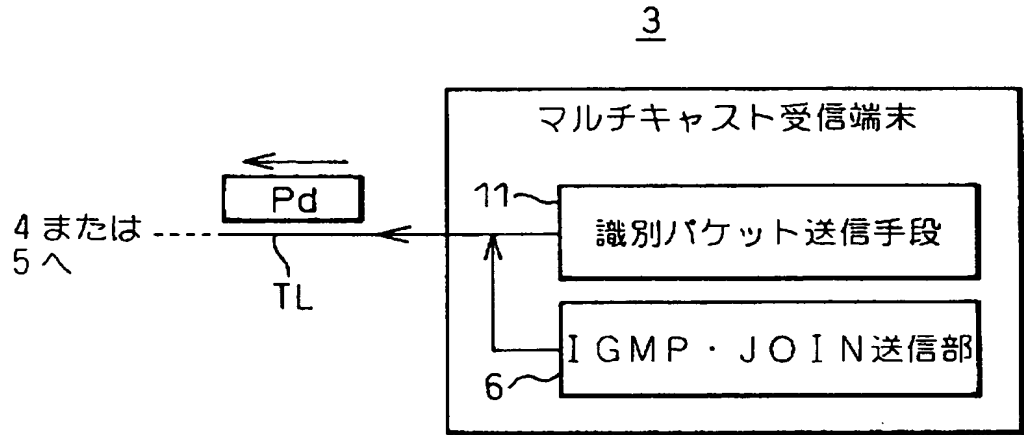
本発明に係る通信方法を適用した別のネットワーク概略図



【図 3】

図 3

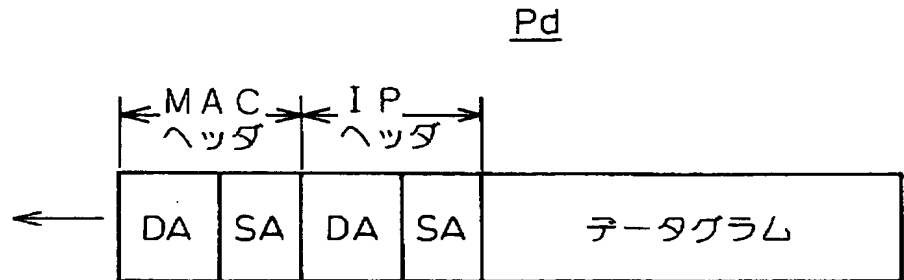
図 1 および図 2 に示す各マルチキャスト受信端末 3 の基本構成を表す図



【図 4】

図 4

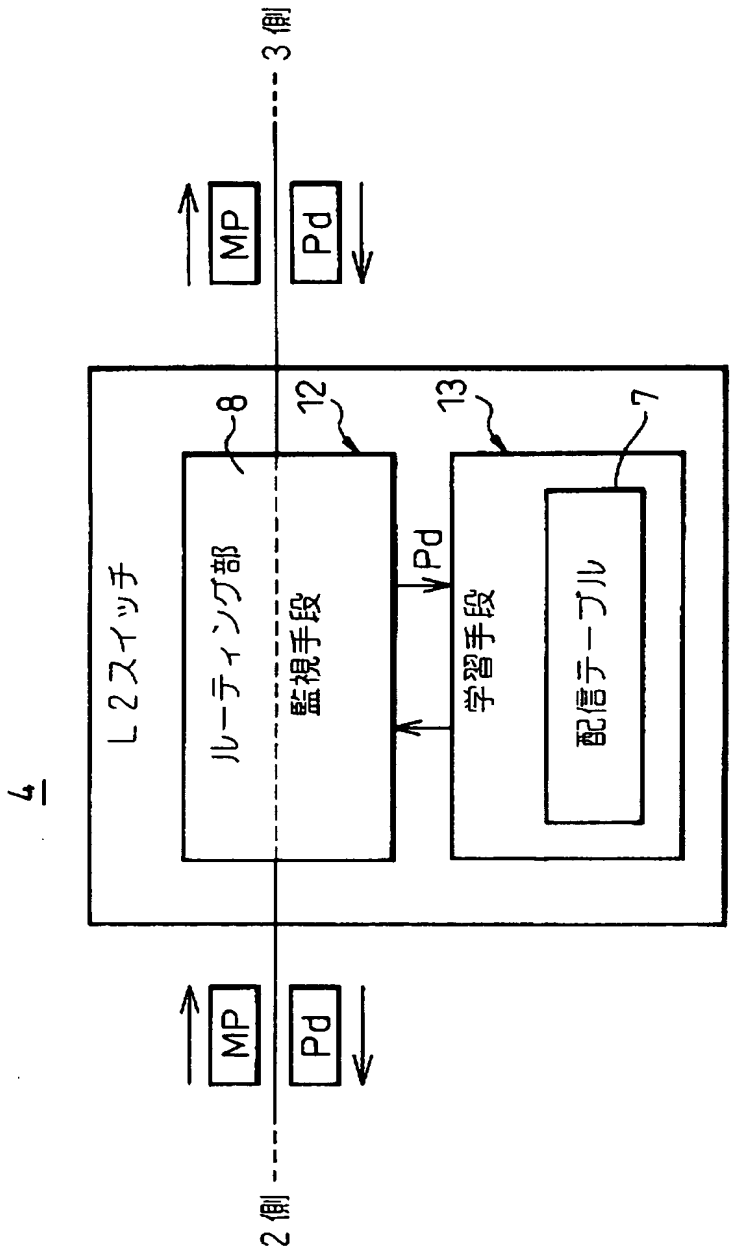
図 3 の識別パケット Pd のデータフォーマットを示す図



【図 5】

図 5

本発明による実施例 1 を説明するための装置構成図



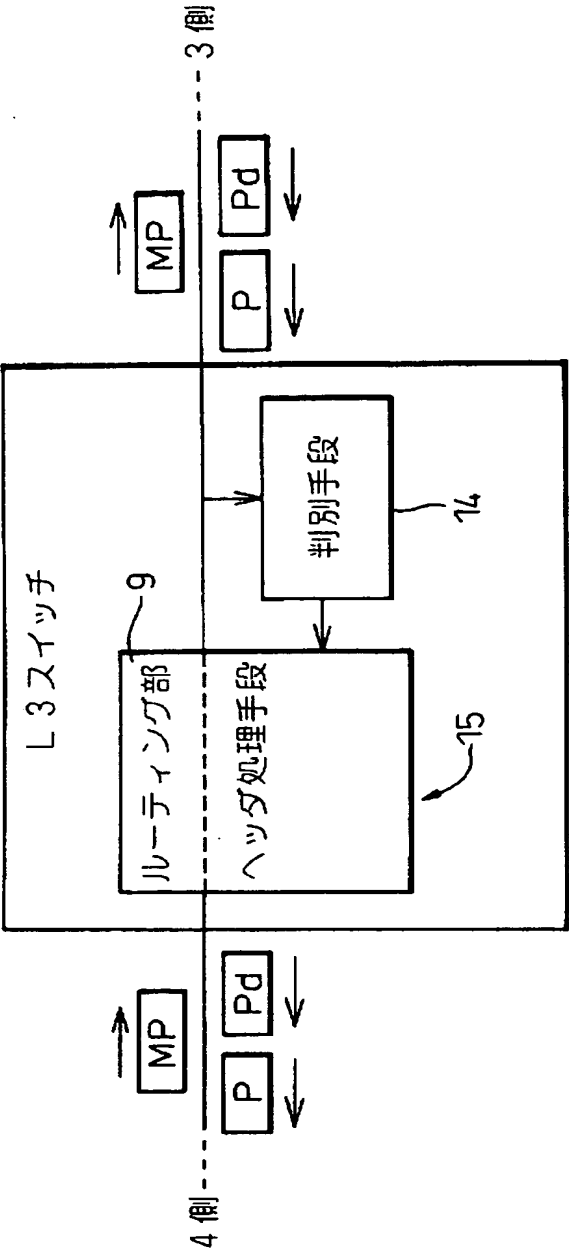


【図 6】

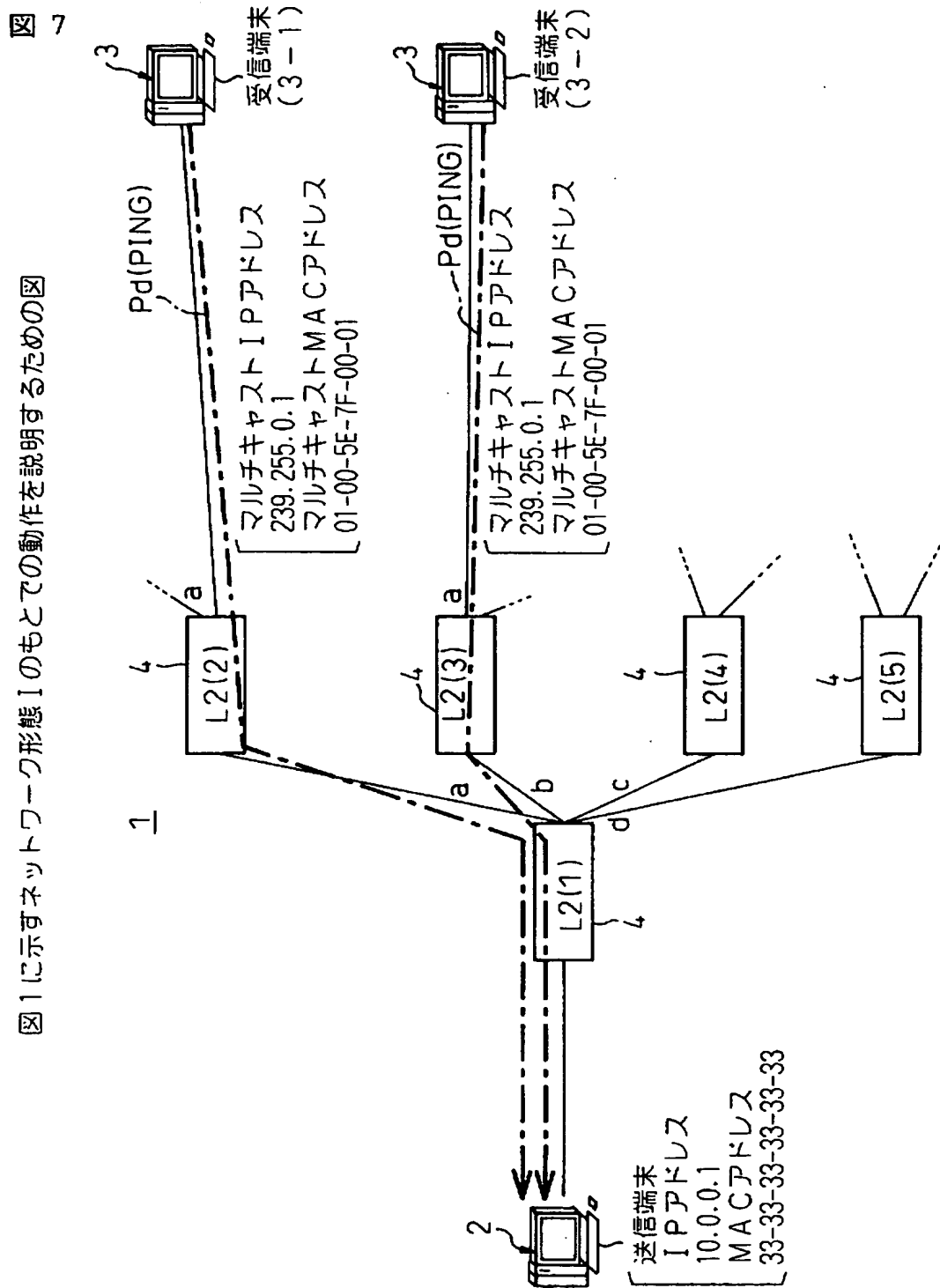
図 6

図 1 および図 2 に示す各 L3 スイッチの基本構成を表す図

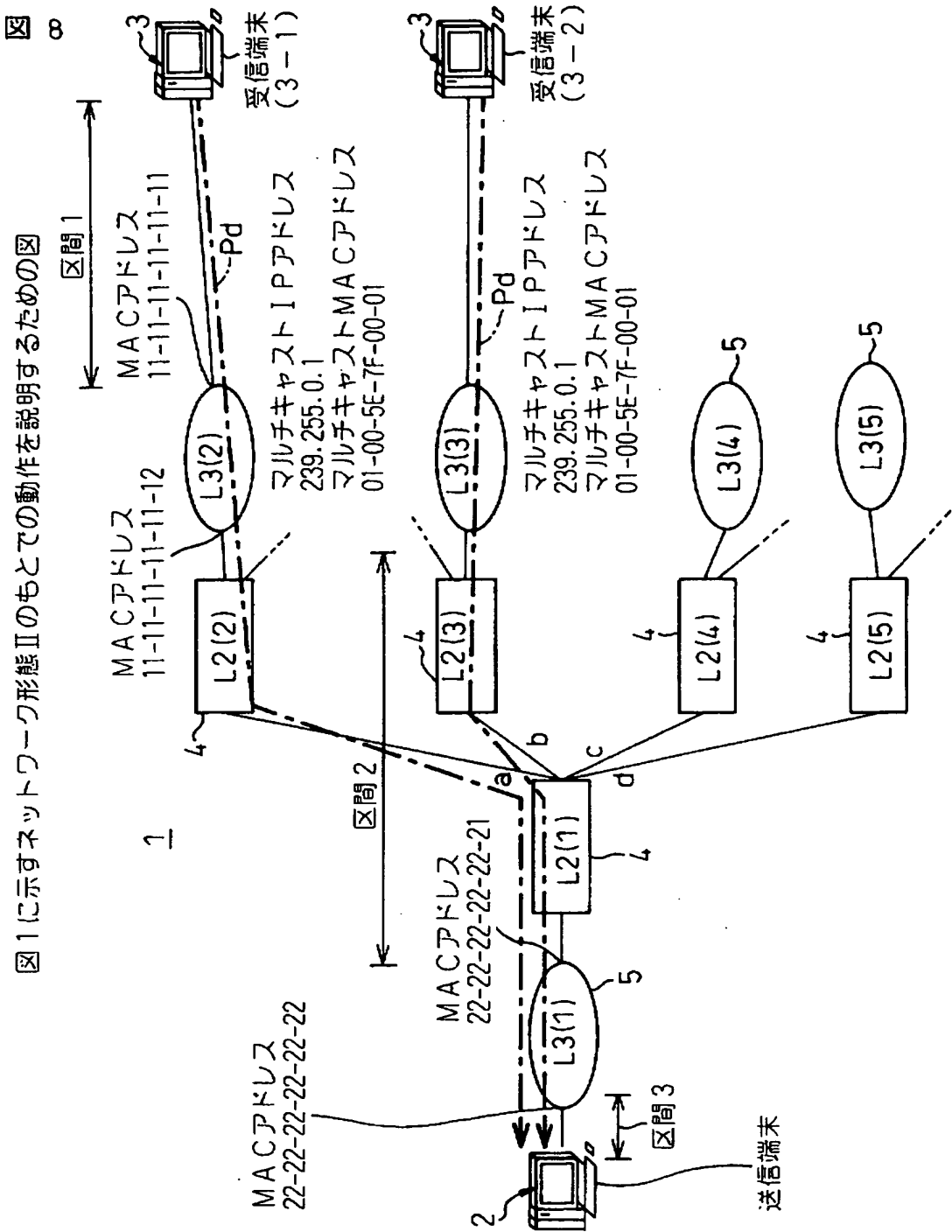
5



【図 7】



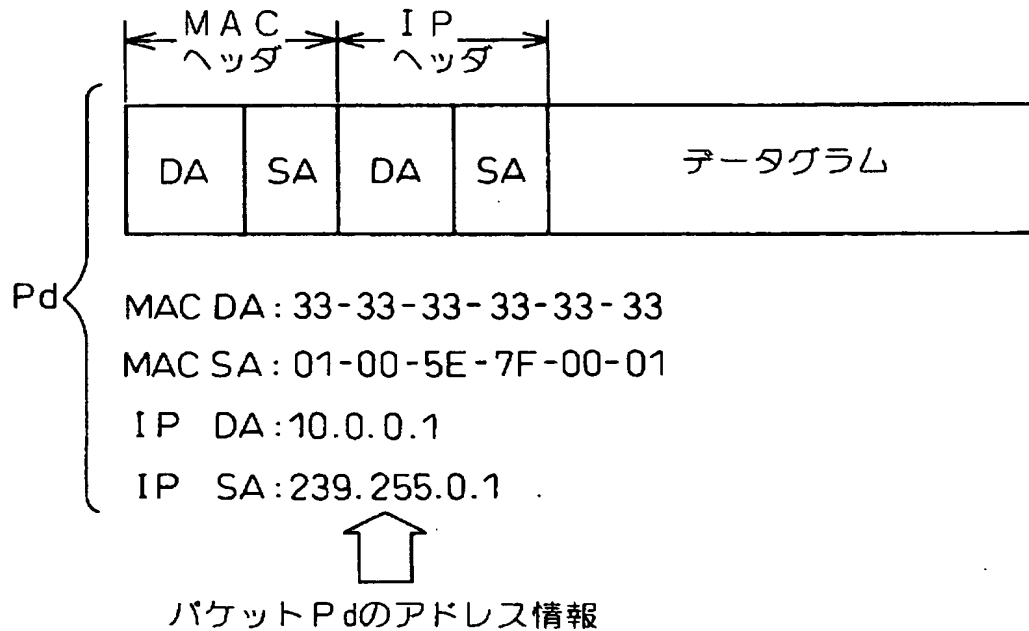
【図 8】



【図 9】

図 9

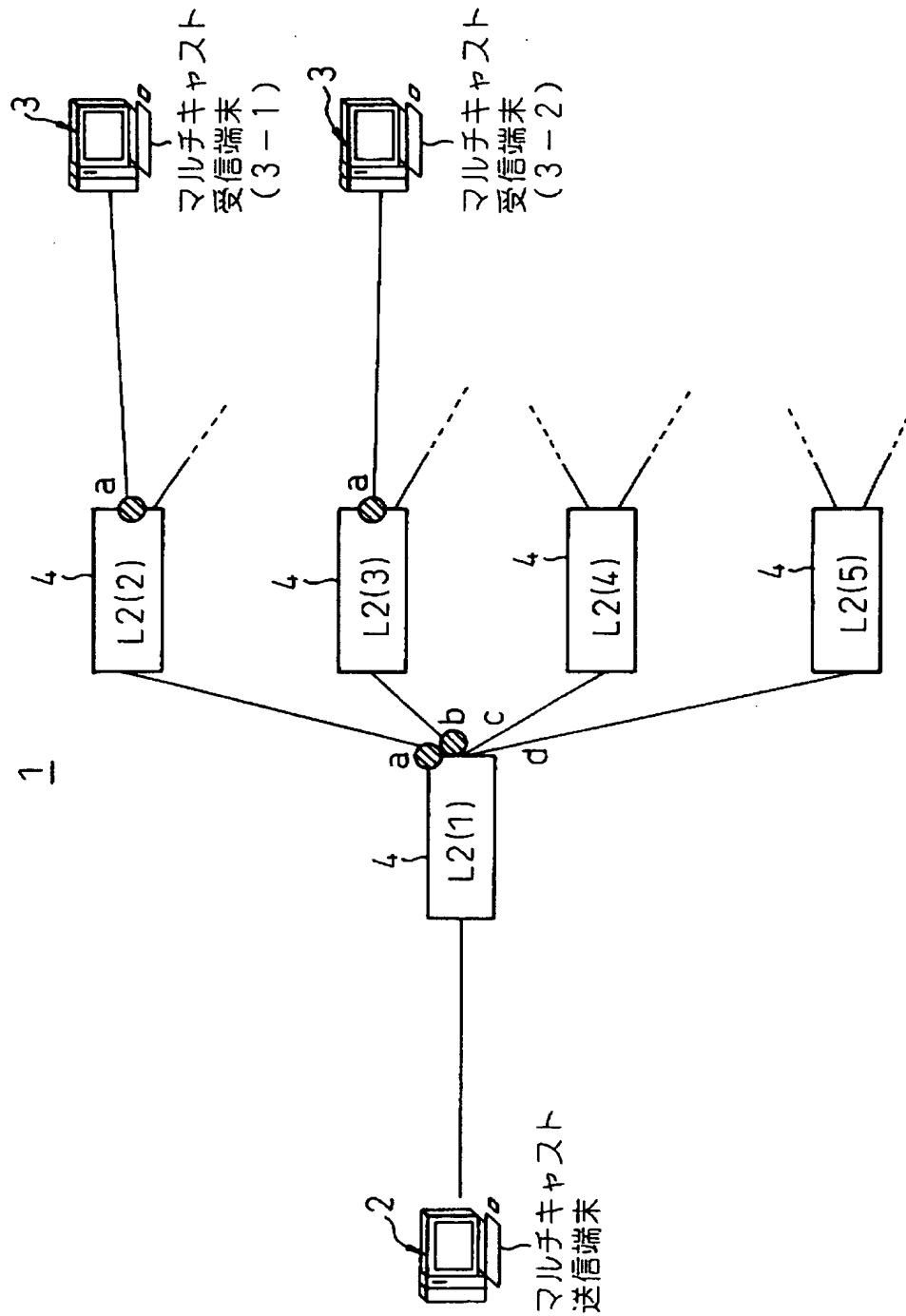
図 7 に示す識別パケット P d に埋め込まれるアドレス情報の
具体例を示す図



【図 10】

図 10

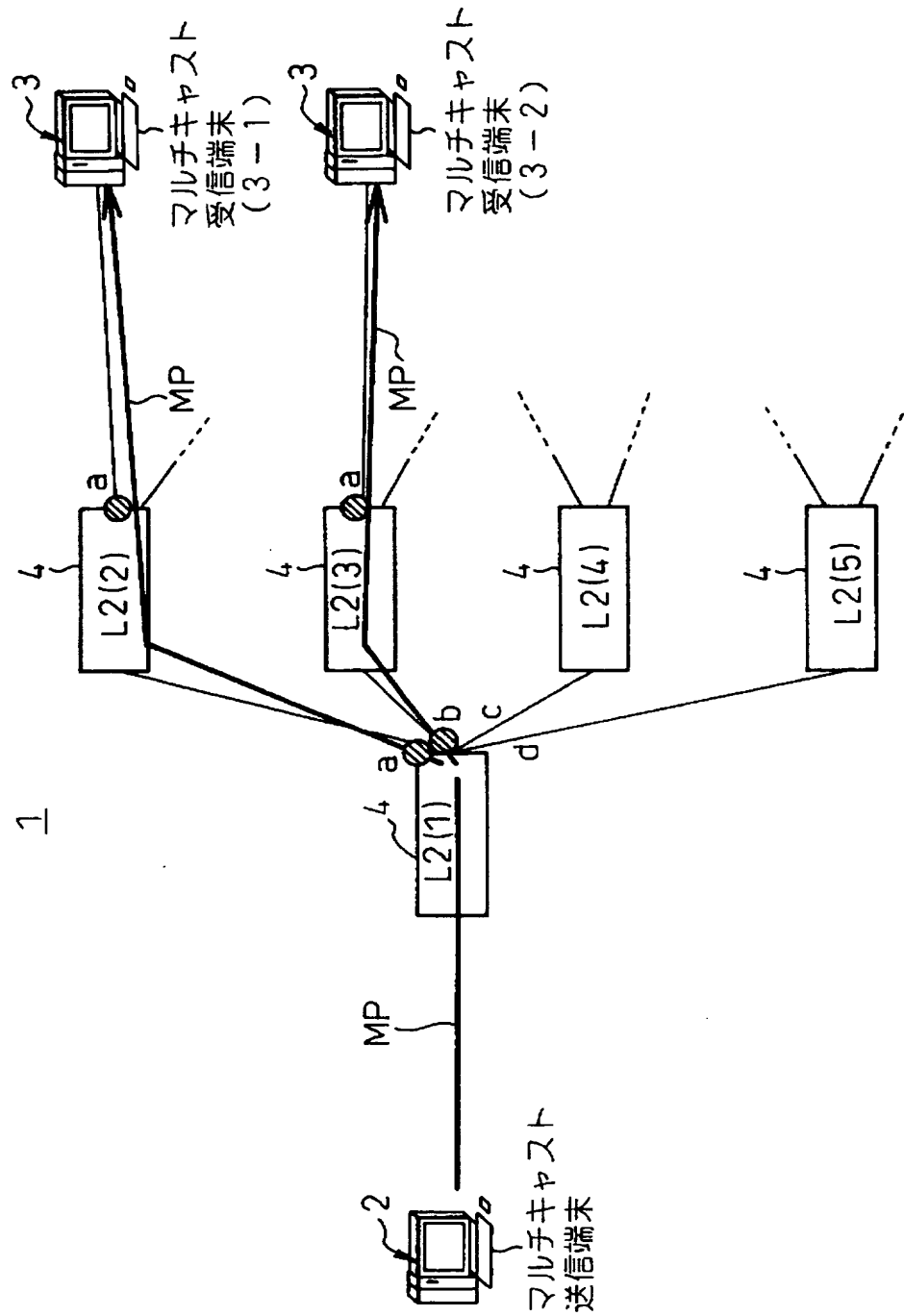
図 7 において L2 スイッチが学習した様子を図解的に示す図



【図 11】

図 11

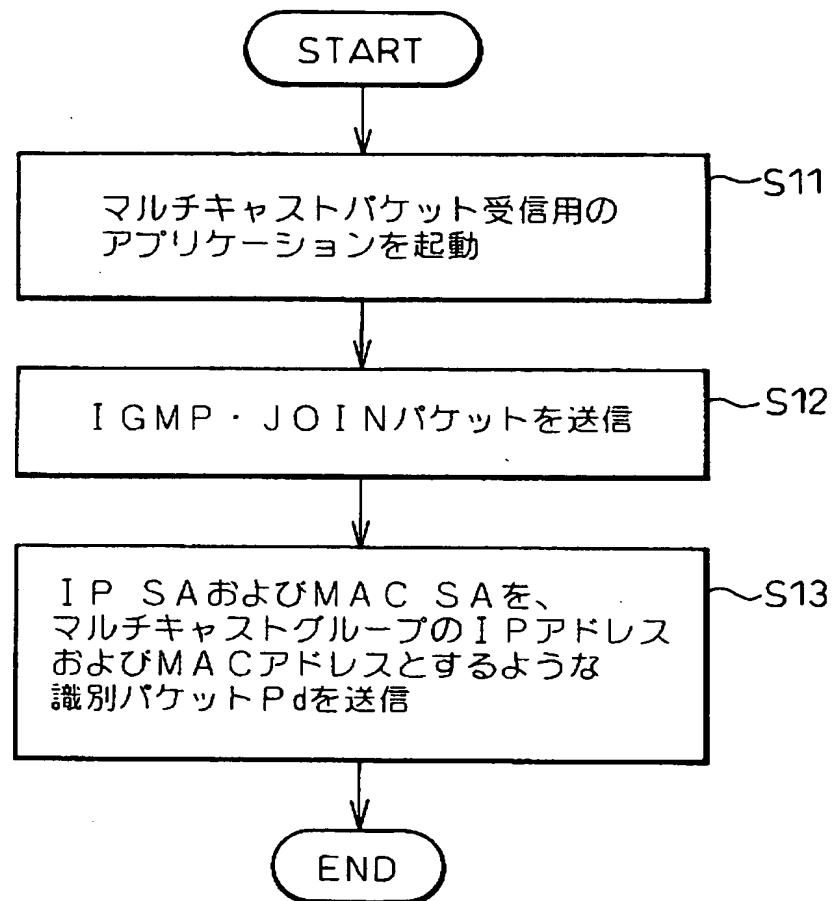
1
L2スイッチ4にて学習が行われた後のパケットMPのルーティングの様子を示す図



【図 12】

図 12

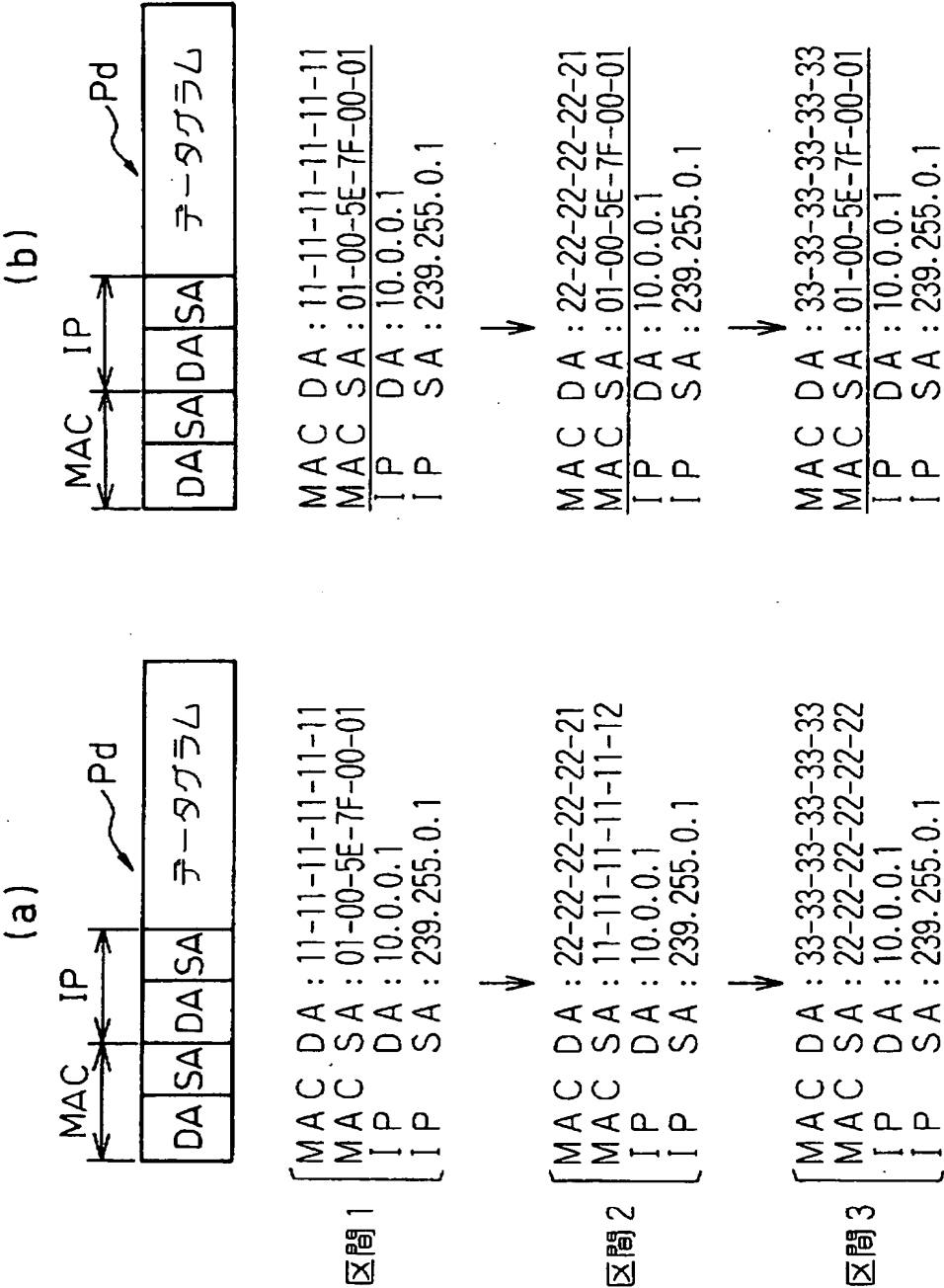
マルチキャスト受信端末 3 の一動作例を示すフローチャート



【図 13】

図 13

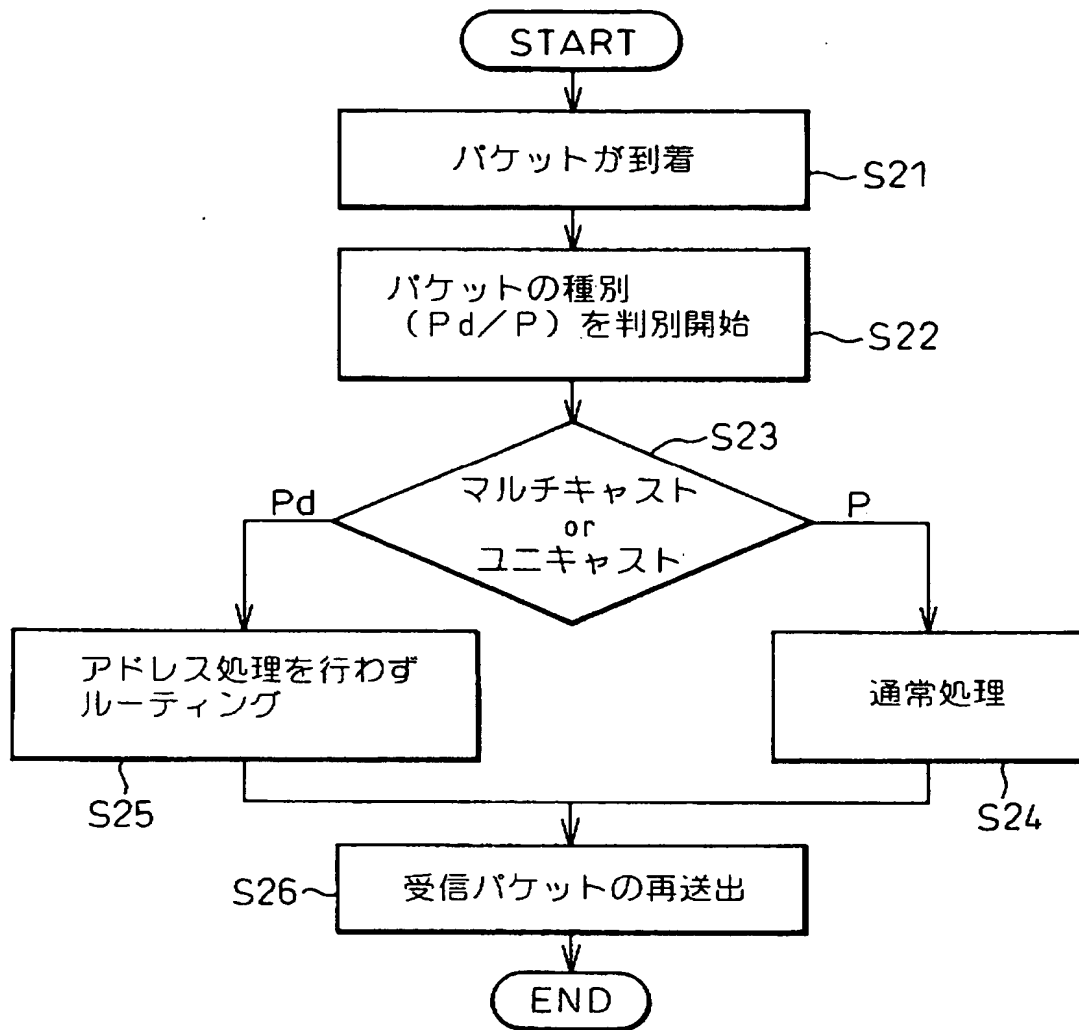
図 8 の区間 1 → 3 におけるアドレスであって、(a) は図 6 の手段 14, 15 が存在しない場合、(b) は存在する場合のアドレスの遷移を示す図



【図14】

図14

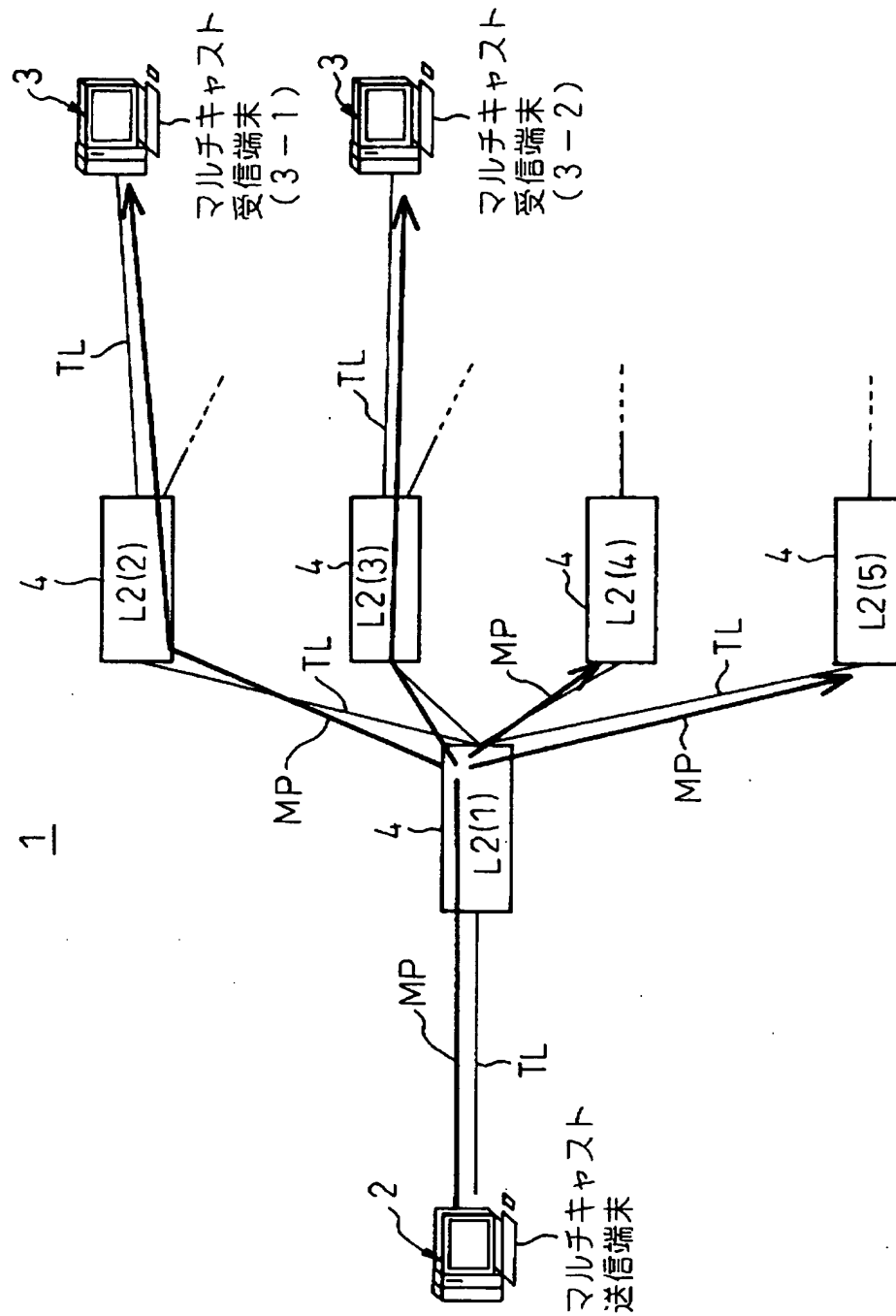
L3スイッチ5の一動作例を示すフローチャート



【図 15】

図 15

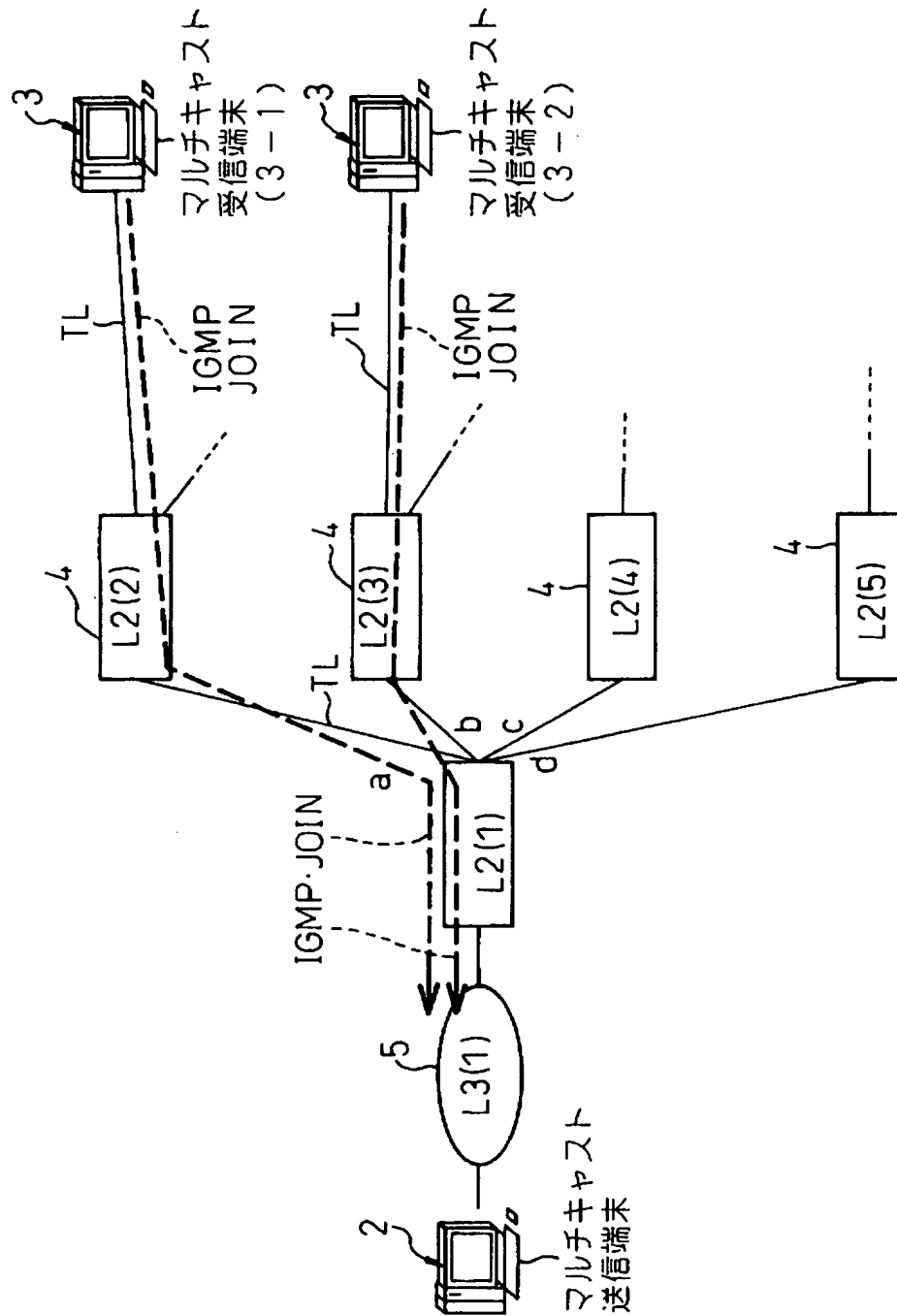
一般的な通信方法を説明するためのネットワーク概略図



【図 16】

図 16

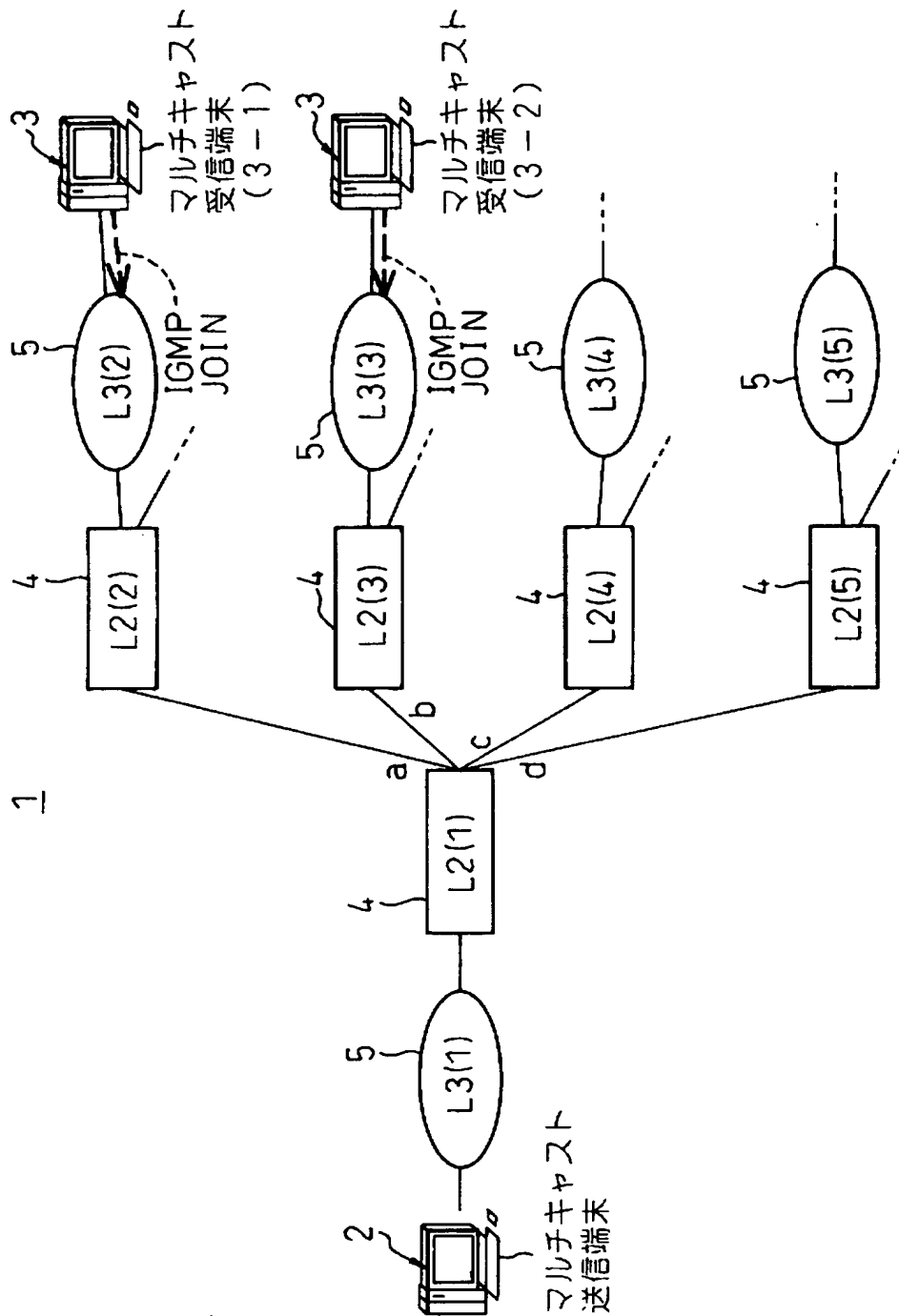
“IGMP・SNOOPING” 技術を導入したマルチキャスト
通信ネットワークの第 1 例を示す図



【図 17】

図 17

“IGMP・SNOOPING” 技術を導入したマルチキャスト
通信ネットワークの第 2 例を示す図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 L2スイッチを含んで構築されるネットワークにおいて、マルチキャストパケットを、指定の受信端末にのみ選択的に配信できるようにする。

【解決手段】 マルチキャスト受信端末3を識別するためのマルチキャスト受信端末識別機構10を備え、L2スイッチ4の配下に、マルチキャストパケットの配信を要求する受信端末3があるとき、その要求に係る受信端末に対してのみ選択的にその配信を実行するように構成する。

【選択図】 図1

特願 2003-088107

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005223]

1. 変更年月日

1996年 3月26日

[変更理由]

住所変更

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名

富士通株式会社